

Opinnäytetyö AMK

Energia- ja ympäristötekniikka

2020

Markus Kylliäinen

TOPINPUISTON ALUEEN ENERGIASELVITYS

– Tulevaisuuden visiot ja alueen kehitys



Markus Kylliäinen

TOPINPUISTON ALUEEN ENERGIASELVITYS

- Alueen kehitys sekä tulevaisuuden näkymät

Tämä opinnäytetyö käsittelee Turun Topinojan alueella toimivaa Topinpuiston kiertotalouskeskusta sekä sen läheisyydessä toimivia yrityksiä. Opinnäytetyössä tarkastellaan alueen energiankulutusta, yritysten välisiä symbiooseja sekä tulevaisuuden visioita. Työtä lähdettiin työstämään haastatteleamalla yrityksiä, kartoittamalla nykytilannetta ja suunnittelemalla alueen tulevaisuutta.

Työssä tarkastellaan myös Suomen muita kiertotalouspuistoja sekä heidän ratkaisujaan energiantuotannossa ja kulutuksessa. Energiakulutuksen nykytilasta koostettiin tasekuvaaja, josta käy ilmi alueen energian tarve sekä alueella tuotetun energian määrä. Lisäksi selvitettiin, millaisia vaihtoehtoisia energianlähteitä Topinpuiston alueella voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää.

Nykytilanteessa Topinpuiston alueen yritykset kuluttivat energiaa vuonna 2017 yhteensä 15,7 GWh. Tuotantoa oli Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n tuottama kaatopaikkakaasu 6 GWh sekä Gasumin biokaasulaitoksen tuottama 55 GWh. Suurimmat kuluttajat alueella ovat Gasum sekä Lounais-Suomen Jätehuolto Oy. Useat alueen yrityksistä pyrkivät laajentamaan toimintaansa alueella, jolloin energiantarve lisääntyy. Yritykset haluavat tiiviimpää yhteistyötä alueen yritysten kesken. Topinpuiston kaavoitus mahdollistaa alueen laajenemisen.

Vaihtoehtoisista energian tuotantotavoista varteenotettavin vaihtoehto on aurinkopaneelit. Paneelit voidaan hyödyntää uusien rakennusten katoilla sekä mahdollisesti myös jätepenkan päällä. Paneelien helppo asennus sekä suhteessa vähäinen investointi tekevät aurinkovoimasta järkevän lisän Topinpuiston energiantuotantoon. Muista energialähteistä myös maaperän lämpöä voitaisiin hyödyntää. Jätekeskuksen alueella on kallioperää, johon olisi mahdollista varastoida kesällä tuotettua energiaa lämpökaivoihin. Tämä varastointitapa toisaalta vaatii mittavia investointeja ja on kallis toteuttaa. Yhtenä lämmönlähteenä olisi potentiaalista hyödyntää jätekasojen luovuttamaa lämpöenergiaa, ja yhdistettynä mikroturbiineihin voitaisiin saada talteen myös mahdollisesti muodostuvaa kaatopaikkakaasua. Jätekeskukseen tulevaa risujätettä voitaisiin hyödyntää paikallisesti polttamalla pienimuotoisella lämmitysyksiköllä.

Nykyinen toimintamalli, jossa Lounais-Suomen Jätehuolto Oy myy tuottamansa kaatopaikkakaasun Turku Energia Oy:n käyttöön, on toistaiseksi järkevintä. Tulevaisuudessa kaasu voidaan myydä Gasum Oy:n käyttöön, mikäli se hyödyttää jokaista osapuolta. Potentiaalista energiantuotantoa Topinpuiston alueella on mahdollista lisätä jopa omia tarpeita vastaavaksi. Tulevaisuuden investoinnit sekä alueen kehittyminen ohjaavat energiataseen muutoksia.

ASIASANAT:

Kiertotalous, energiatehokkuus, energiatase, materiaalien kierto, energiamuodot

BACHELOR'S THESIS

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Energy and environmental engineering

2020 | 27 pages, 0 appendices

Markus Kylliäinen

TOPINPUISTO AREA ENERGY STATEMENT

- Development of the area and future visions

This thesis is centered around the Topinoja landfill site in the city of Turku and its circular economy hub. The thesis will review the energy usage in the said area, different kinds of symbioses between the companies in the area and the development outlook in the area. The work was done by interviewing companies, reviewing the current state of the area and planning its future.

Other circular economy hubs and their resolutions regarding energy production are addressed in this thesis. A balance sheet was made by the Topinpuisto companies. The sheet shows how much energy is being consumed and produced in the area.

In the current state companies consumed 15,7 GWh of energy in 2017. The energy was produced by Lounais-Suomen Jätehuolto Oy (6 GWh) and Gasum Oy (55 GWh). Many of the companies will expand their operations and the need for energy will increase. The zoning of the Topinpuisto area enables the expansion of the site.

Out of the alternative ways of producing energy, solar panels are the most promising option. Panels are relatively easy to install and maintain. Another alternative energy source is storing produced energy to energy wells, which are drilled holes in solid rock. This kind of energy storage is expensive and needs extensive investments. The Topinoja landfill site also stores and chips waste wood and sticks. These wood chips could be used for energy production on site with a small incinerator.

The current operating model where Lounais-Suomen Jätehuolto Oy sells the produced biogas to Turku Energia Oy is the best solution for the time being. In the future, the gas could be sold locally to Gasum Oy, provided it benefits all the companies. There is potential for energy production in the Topinpuisto area, and it is possible to increase it to the level needed for consumption. Future investments and developments in the area will control the energy balance.

KEYWORDS:

Circular economy, energy balance, energy efficiency, alternative energy

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	1
2 TOPINPUISTON KIERTOTALOUSPUISTO	3
3 ALUEEN YRITYSTEN ENERGIANÄKEMYKSET	5
3.2 Lounais-Suomen Jätehuolto	5
3.3 Kuusakoski	6
3.4 Ekopartnerit	7
3.5 Gasum	8
3.6 Kiertomaa	9
3.7 Kaivoasema	11
4 TASEKUVAAJA ENERGIAN KULUTUS JA TUOTTO	12
5 MUUT KIERTOTALOUSPUISTOT JA NIIDEN ENERGIARATKAISUT	15
5.1 Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy	15
5.2 Etelä-Karjalan Jätehuolto	16
6 VAIHTOEHTOISET ENERGIALÄHTEET ALUEELLA	19
7 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	25
LÄHTEET	27

KUVAT

Kuva 1. Topinpuiston alueen yritysten energian tuotanto ja kulutus, kuvaaja Inka Mäkiö, Turun AMK	3
Kuva 2. Kaatopaikkakaasun keruuputkiston sijoittuminen Topinojan jätepenkalla, kuvaaja Tuula Salminen LSJH Oy	21

TAULUKOT

Taulukko 1. Yritysten kuluttama sekä tuottama energia	12
Taulukko 2. Energiatase vuonna 2017	13
Taulukko 3. Kulutus yrityksittäin	14
Taulukko 4. Biokaasupumppaamon toiminta vuosina 2012 - 2017, LSJH Oy	20
Taulukko 5. Topinojan risuhakkeen määrät vuosittain, Marko Kokkonen LSJH Oy	22
Taulukko 6. Lämmöntuotanto moduulien lukumäärän mukaan	24

KÄYTETYT LYHENTEET

Lyhenne	Lyhenteen selitys (Lähdeviite)
GWh	Gigawattitunti (GWh) on energian yksikkö, jota käytetään energiamäärän, sähkön ja lämmön ilmaisemiseen. 1 GWh = 1 000 MWh. (Tilastokeskus 2020)
kW	Kilowatti (kW) on tuhat wattia. Watti on tehon yksikkö ja kuvastaa tehdyn työn tai käytetyn energian määrää.
SER-jäte	Käytöstä poistettua elektroniikka- ja sähköromua.
Lämpökaivo	Maalämpöpumpun yhteydessä porattu syvä porakaivo, jossa kiertää lämmönkeruuliuos (Motiva)
REF-polttoaine	Jätteestä valmistettua polttoainetta. (SFS Suomen standardointiliitto)
CIGS	Ohut aurinkokenno, joka koostuu kuparista (C), indiumista (I), galliumista (G) sekä seleniitistä (S).

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Opinnäytetyö käsittelee Turun Topinojalla sijaitsevaa Topinpuiston kiertotalouskeskusta. Työssä kartoitetaan alueen nykytila energiankulutuksessa, etsitään yhteisiä ratkaisuja alueen yritysten välille sekä visioidaan kiertotalouskeskuksen tulevaisuutta. Energiakulutuksen nykytilan kartoitus on tärkeää osa kiertotalouspuiston kehittymistä sekä suunnittelua. Tietämällä nykytila alueen energiankulutuksessa on helpompi löytää ratkaisuja ja symbiooseja tulevaisuudessa.

Työn on tilannut Lounais-Suomen Jätehuolto Oy, joka on suurin toimija Topinojan alueella. Yritys on 17 kunnan omistama yhtiö, ja se huolehtii kuntien asukkaiden jätehuollon järjestämisestä sekä jäteneuvonnasta. Yhtiön toimialueella asuu yli 400 000 asukasta. Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n tavoitteena on olla yksi Suomen johtavista yrityksistä kiertotalouden osa-alueella. Topinpuisto on suurin Varsinais-Suomen alueella toimivista kiertotalouskeskuksista. Opinnäytetyön tuloksia käytetään 6aika: Tulevaisuuden kiertotalouskeskukset -hankkeessa.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää alueen nykytila energiantuotannossa sekä kulutuksessa. Työssä selvitetään, paljonko alueella kulutetaan energiaa yrityksittäin ja missä muodossa energiaa alueelle tulee. Lisäksi tarkastellaan Topinojan alueen omaa energiantuotantoa sekä mahdollisuuksia hyödyntää alueella tuotettua energiaa paremmin paikan päällä. Työssä havainnoidaan alueen kehityksen tarpeita, kuinka alue tulee kasvaan sekä millaisia toimijoita alueella on tulevaisuudessa.

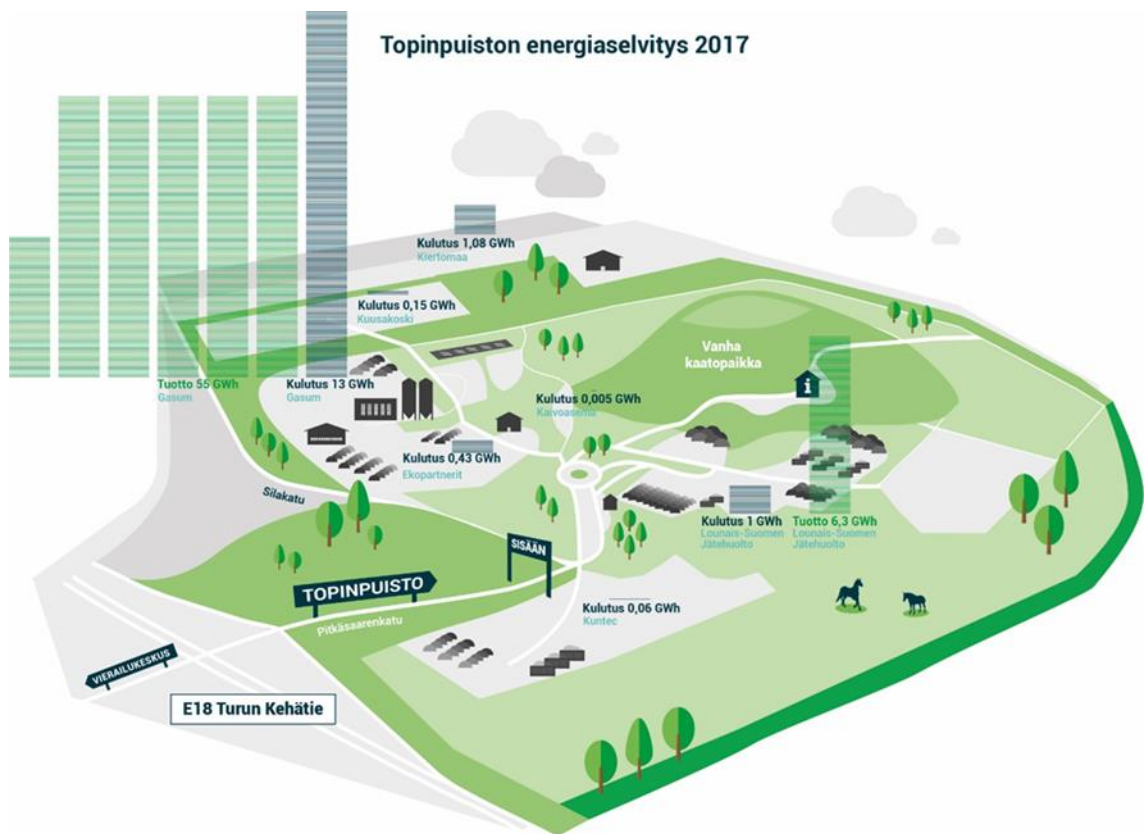
Topinpuiston alueen energiantarve tulee lisääntymään uusien investointien sekä toimijoiden myötä. Tällöin myös vaihtoehtoiset energianlähteet kannattaa ottaa tarkasteluun,

joten työssä selvitetään, millaisia mahdollisia energianmuotoja alueella voitaisiin hyödyntää ja millaisia investointeja ne vaativat. Lisäksi tutustutaan Suomen muihin kiertotalouskeskuksiin ja niiden energiaratkaisuihin. Tutkimuksen aineisto sekä sisältö perustuvat pääasiassa Topinpuiston alueen yritysten haastatteluihin, muiden kiertotalouspuistojen vierailuihin tai haastatteluihin, asiantuntijatapaamisiin sekä aiheisiin liittyvään verkkomateriaaliin.

2 TOPINPUISTON KIERTOTALOUSPUISTO

2.1 Topinpuisto

Turun Topinojan teollisuusalueella sijaitseva kiertotalouspuisto Topinpuisto on Varsinais-Suomen suurin kiertotalouteen keskittyvä kokonaisuus. Tavoitteena on löytää yhteisiä symbiooseja alueen yritysten välille sekä kehittää aluetta tulevaisuudessa. Tämän lisäksi pyritään yhteistyöhön myös ulkomaisten toimijoiden kanssa. Alueen yritykset ovat Lounais-Suomen Jätehuolto Oy, Gasum Oy, Kuusakoski Oy, Kaivoasema Oy, Kuntec Oy sekä Saramäessä toimiva Kiertomaa Oy (kuva 1).



Kuva 1. Topinpuiston alueen yritysten energian tuotanto ja kulutus. (Kuvaaja Inka Mäkiö, Turun AMK).

Fyysisten yritysten lisäksi Topinpuiston verkostoon kuuluu muun muassa kiertotalouden asiantuntijoita, yrityskiihdyttämöitä sekä korkeakouluja (Topinpuisto 2018). Näiden li-

säksi Topinoja on mukana eri hankkeissa, muun muassa Circhubs:ssa sekä Telaketjussa. Circhubs on hanke, jonka tavoitteena on löytää uutta liiketoimintaa kiertotalouden alueella ja tukea kiertotalouden innovaatioiden kaupallistamista (Circhubs 2019). Telaketju on yhteistyöverkosto, joka kehittää poistotekstiilien materiaalikiertoa, lajittelua sekä jatkojalostusta (Telaketju 2019).

Alueen kaavoitus tulee muuttumaan jätteen loppukäsittelystä kiertotalouteen painottuvaksi. Kulkuyhteyksiä ja aluerajauksia muutetaan tarpeiden mukaisesti. Topinpuiston alueen lähettyvillä olevia metsä- ja peltoalueita kaavoitetaan kiertotalouteen sopivaan käyttöön. Myös nykyisen jätekeskuksen maisemoitu jätekumpu hyödynnetään muuhun käyttöön.

2.2 Kiertotalous määritteenä

Kiertotalouden tavoitteena on hyödyntää käytettyjä resursseja uudelleen niiden käyttöään jälkeen. Tällöin pyritään suunnittelemaan resurssi tai tuote mahdollisimman pitkäikäiseksi, jolloin se pysyy käytössä lineaarista mallia pidempään. Lineaarisessa mallissa raaka-aineesta tuotetaan materiaalia tai tuote, joka käytön jälkeen päättyy jätteeksi. Ideaalitalanne on, jos käytetty resurssi on esimerkiksi raaka-aine toiselle toimijalle tai yritykselle. Kiertotalous ei kuitenkaan tarkoita kierrättämistä, joka pyrkii löytämään käyttö-tarkoituksia jo syntyneelle jätteelle. (Sitra 2018.)

3 ALUEEN YRITYSTEN ENERGIANÄKEMYKSET

3.1 Yritykset sekä asiantuntijahaastattelut

Topinpuiston alueen yrityksistä haastateltiin Kuusakoski Oy, Ekopartnerit Oy, Gasum Oy, Kiertomaa Oy sekä Kaivoasema Oy. Näiden lisäksi työssä käytettiin materiaalia Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:ltä, joka tilasi selvityksen. Haastattelut tapahtuivat keväällä ja kesällä 2018. Yrityshaastatteluiden lisäksi käytiin tutustumassa Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n Kiimassuolle Forssaan. Tämän lisäksi tutustuttiin Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:n toimintaan Skype-tapaamisella. Asiantuntijatapaamisissa keskusteltiin Turun ammattikorkeakoulun Aleksi Heinosen, Turun ammattikorkeakoulun Rauli Lautkankareen, Turku Energia Oy:n Lotta Lyytikäisen, Turun kaupungin Miika Meretojan sekä HSY:n Renja Rautiaisen kanssa. Jokainen yrityksen haastattelun aluksi esitellään yrityksen toiminta.

3.2 Lounais-Suomen Jätehuolto

Lounais-Suomen Jätehuolto Oy on 17 kunnan omistama yhtiö, jolla on noin 417 000 asukasta toimialueellaan. Yritys toimii Turun seudulla, päätoimipaikkoina ovat Turun Ori-keto sekä Salon Korvenmäki. Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:llä on neljä jätekeskusta ja kahdeksan lajitteluasemaa. Suurimmat omistajat ovat Turun sekä Salon kaupungit. Yritys perustettiin vuonna 2015, kun Turun Seudun Jätehuolto Oy sekä Salon Rouskis Oy yhdistyivät. Yritys huolehtii alueensa asiakkaiden kiinteistöjen jätehuollosta sekä jätteen vastaanotosta. Näiden lisäksi Lounais-Suomen Jätehuolto Oy tarjoaa jäteneuvontaa. Topinpuiston kiertotalousverkosto on yrityksen yksi suurimpia hankkeita.

Topinpuiston alueella toimii Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n jätteiden vastaanottokeskus. Alueella otetaan vastaan suurimpia jätekuormia autovaa'an kautta, mutta myös pienempiä kuormia lajitteluasemalla. Asiakkaina ovat niin yritykset kuin yksityiset asiakkaat. Jätelajeista keskukseen päätyy energiajätettä, rakennusjätettä eli loppujätettä, puuta, metallia, ser-jätettä sekä myös vaarallisia jätteitä.

Kaatopaikkakaasua syntyy Topinojan jätekeskuksen penkoilla noin 2 GWh vuodessa. Kaasu myydään tällä hetkellä Turku Energia Oy:n käyttöön. Suurimpia energian kuluttajia LSJH:n toiminnassa ovat autovaaka sekä työkoneiden polttoaine. Vuonna 2017 Topinojalla ostettiin sähköä 0,723 GWh, myytiin 0,298 GWh ja omakäyttöä oli 0,276 GWh.

3.3 Kuusakoski

Kuusakoski Oy on suomalainen vuonna 1914 perustettu yritys, joka on erikoistunut teollisuuden materiaalien kierrätykseen. Yritys toimii 11 maassa, ja henkilöstöä on lähes 3000. Kuusakoski Oy tarjoaa yrityksille erilaisia palveluja sekä kierrätysratkaisuja. Metallien kierrätys on yrityksen ydinsäamistä, ja Kuusakosken kautta kulkeva metallimateriaali kierrätetään 90 prosenttisesti. Toinen tärkeä kierrätyskohde yritykselle on ajoneuvojen renkaat, joita Suomessa kierrätetään vuosittain 50 000 tonnia. Kierrätysrenkaiden hyötysuhde on lähes 95 prosenttia. (Kuusakoski Oy, 2018.)

Kuusakosken haastattelussa 13.2.2018 yhdessä palvelupäällikkö Esa Nikkasen kanssa keskusteltiin yrityksen nykytilasta alueella, energian kulutuksesta sekä tulevaisuudesta. Kuusakoski ostaa energiansa Turku Energia Oy:ltä sähköenergiana. Vuoden 2017 kulunut energia oli 0,15GWh, keskimääräisesti suurin kulutuspiikki osui talvikuukausiin marras–maaliskuuhun.

Turun Kuusakosken toimipisteessä suurin materiaalivirta on metalliromu, joka käsittää suurimman osan 40 000 tonnin määrästä. Materiaalia ei käsitellä eikä hyödynnetä paikan päällä, vaan se kuljetetaan muille toimipisteille jatkokäsittelyyn.

Symbiooseja muiden alueen toimijoiden kanssa on esimerkiksi Ekopartnereiden kanssa, ja muun muassa erilaiset rakennusjätteiden materiaalivirrat liikkuvat yritysten välillä. Kuusakoskella oli sopimus Lounais-Suomen Jätehuollon kanssa metallien kierrättämisestä, mutta LSJH:n uusi sopimus Stena Oy:n kanssa lopetti yhteistyön.

Tulevaisuudessa Kuusakoski kasvattaa toimintaansa ja laajentamaan aluettaan, myös materiaalien määrän kasvatukseen pyritään. Yritys on avoin kaikelle yhteistyölle, joka hyödyttäisi toimintaa. Mahdollisten materiaalien ja toimintatapojen tulisi olla tarpeeksi suurta, jotta hyöty olisi huomattavaa. Kuusakoski voisi esimerkiksi toimittaa uusiomateriaalia alueen laajentamiseen ja rakentamiseen.

3.4 Ekopartnerit

Ekopartnerit Oy on Fortum Waste Solutions Oy:n sekä Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n yhdessä omistama yritys, joka toimii usealla eri osa-alueella jätteenkäsittelyssä sekä kierrätyksessä. Yrityksen palveluihin kuuluu esimerkiksi jätteen vastaanotto ja hyödyntäminen, muiden yritysten jätehuollon kartoitukset sekä koulutukset. Ekopartnerit Oy:n tavoitteena on säästää luonnonvaroja parantamalla yrityksen asiakkaiden materiaali- ja energiatehokkuutta samalla toimien itse ympäristömyönteisesti ja vastuullisesti. (Ekopartnerit Oy, 2020.)

Haastattelu Ekopartnerien toimitusjohtaja Kalle Mäen kanssa 10.4.2018 käsitteli yrityksen kehittymistä sekä jätehuoltoalan tulevaisuutta. Yrityksen kulutus vuonna 2017 oli 0,43 GWh, ja se käsittää sekä Topinojalla sijaitsevan Eko-Topilan että sen läheisyydessä olevan Metsä-Topilan. Ekopartnerien ostaman sähkön toimittaa alueelle Turku Energia.

Yrityksen toimittamista jättemateriaaleista valmistetaan REF-polttoainetta, jota hyödynnetään enimmäkseen Rauman UPM:llä rinnakkaispoltossa. Polttoaineen lämpöarvo vaihtelee hieman riippuen siitä, millaista materiaalia jäte sisältää. Muovin tehostunut kierrätys sekä sen vähenevä päätyminen jätteeksi ovat vähentäneet poltosta saatavaa energian määrää, joka on nykyään 4 MW tonnia kohden, vuodessa noin 60 GWh. Kierrätyspuuta Ekopartnereille päätyy 15–20 tonnia, joista energiaa saadaan noin 70 GWh. Riisuhakkeesta valmistettavaa biopolttoainetta syntyy 9 GWh:n edestä.

Tulevaisuudessa Ekopartnerit aikoo kuljettaa jättemateriaalia Naantaliin voimalaitokselle, jolloin kuljetuksesta syntyvä hiilijalanjälki pienenee. Materiaalikierrätystä pyritään lisäämään. Yhtenä tapana on vaikuttaa asiakaspäädystä ja saada sitä kautta enemmän tietoa yrityksille. Yrityksen pääomistaja Fortum Oyj on mukana aurinkopaneeleiden kehittämisessä, ja Ekopartnerit pitääkin paneelien käyttöä yhtenä mahdollisena vaihtoehtona tulevaisuudessa energiantuotannossa. Yhteistyö tässä asiassa Topinpuiston kierrätyskeskuksen muiden toimijoiden kanssa korostuu.

REF-polttoaineen valmistus tulee todennäköisesti vähenemään raaka-ainevirtojen muuttuessa puhtaammiksi, Ekopartnerien selvityksen mukaan polttoaineen raaka-aineesta

voitaisiin hyödyntää vielä 30 % materiaalina. Tällöin on ajankohtaista pohtia, onko järkevämpää käyttää materiaalia REF-polttoaineena vai erityyppisessä hyödyntämisessä. Yrityksen tulevaisuuden suuntaan vaikuttavat myös mahdolliset laitehankinnat. Energian ja materiaalin tuotanto tulee kasvamaan.

Symbiooseja alueen muiden yritysten kanssa on ollut muun muassa Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n kanssa, ja Ekopartnerit on toimittanut risujätettä sekä kierrätyspuuta vuoteen 2016 asti. Myös materiaalikiertoa on yritysten välillä muun muassa biojätteen pienimääräisenä toimittamisena. Tämän lisäksi Ekopartnerit on ostanut Gasum Oy:ltä sähköenergiaa.

Jatkossa yritys toivoo entistä tiiviimpää yhteistyötä muiden yritysten kanssa. Alueen jätteen vastaanottoa voitaisiin yhtenäistää, esimerkiksi puujätteen voisi kerätä yhteen kaasaan Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n kanssa. Alueen kaavoitus sekä laajentuminen tuovat uusia mahdollisuuksia luoda toimivampaa ratkaisua jätteenvastuun toteutuksessa. Ekopartnereiden uuden paalaimen myötä uloslähtevät materiaalit pystytään pakkaamaan tiiviimmin, jolloin kuljetustehokkuus kasvaa ja hiilidioksidipäästöt jätettä kohden pienenevät. Myös erilaisia kampanjoilla pyritään vaikuttamaan ihmisten kierrätystottumuksiin. Kokeiluna toteutettu käytettyjen hautakynntilöiden kerääminen tuotti positiivisia tuloksia. Materiaalien sisäistä kiertoa alueella voitaisiin tehostaa esimerkiksi yhden yrityksen erikoistumalla tiettyyn jättejakeeseen, jolloin kaikki alueelle tulevat tietyt jätteet tulisivat vain yhdelle yritykselle.

3.5 Gasum

Gasum Oy on yksi pohjoismaiden suurimpia toimijoita biokaasun alalla. Yrityksen toimialoihin kuuluvat muun muassa biokaasun tuotanto ja jakelu, maakaasun maahantuonti sekä nesteytetyn maakaasun jakelu. Yrityksessä työskentelee noin 450 työntekijää, ja sillä on toimintaa Suomen lisäksi Norjassa ja Ruotsissa. Gasum tarjoaa energiaa sähkön ja lämmön tuotantoon teollisuudelle sekä liikenteelle. Yritys kehittää Suomessa kaasun tankkausasemaverkostoa, jolla pystytään myös palvelemaan raskasta kalustoa (Gasum Oy, 2019).

Skype-palaveri Gasum Oy:n suunnittelupäällikkö Jukka Salmelan kanssa 8.2.2018 keskittyi keskusteluun Gasumin tulevaisuuden suunnitelmista Topinpuiston alueella. Gasumilla on alueella biokaasulaitos, joka tuottaa yhteistyöyrityksen CHP-kattilalla polttoainetta liikenteen käyttöön. Laitos itsessään tarvitsee energiaa toimiakseen 13GWh vuodessa lämpöä höyryn muodossa.

Symbiooseja Gasum Oy:llä on alueen muiden yritysten kanssa muun muassa biomasan vastaanotossa ja hyödyntämisessä kaasun tuotannossa, materiaalin Gasumille tarjoaa Lounais-Suomen Jätehuolto Oy. Sako- ja umpikaivolietteet hoidetaan yhteistyökumppanin kanssa, tulevaisuudessa Gasum pystyy itse käsittelemään lietteet eikä niitä tarvitse viedä puhdistamolle. Linkousprosessin lopputuote hyödynnetään lannoitteena ja multana yhteistyökumppanin Turun Maisemointi Oy:n kanssa.

Gasum Oy laajentaa nykyistä laitostaan Turun Topinojalla. Tällöin myös energiankulutus tulee lisääntymään, mutta suhteellinen kulutus laskee, kun tehokkuus paranee. Laitos pystyy arvioiden mukaan tuottamaan energiaa 60–70 GWh vuodessa energiaa biokaasun ja polttoaineen muodossa. Laitoksen oma energiankulutus pysynee samoissa lukeissa kuin nykytilanteessa, 10–13 GWh vuodessa.

Gasumin tavoitteena on löytää kestävämpiä ratkaisuja biokaasun käyttöön. Kaasun nykykäyttö liikenteen polttoaineena ei ole kestävää energiaa. Gasum tulee investoimaan tuotantoon ja teollista energiantuotantoa pyritään lisäämään. Topinpuiston alueen kehityessä ja kasvaessa kaivataan yhteisiä energiantuotantoratkaisuja. Yhteistyötä voisi olla esimerkiksi kierrätyspuun tai hevosenlannan hyödyntämisenä laitoksen polttoaineena.

3.6 Kiertomaa

Kiertomaa Oy:n ympäristögeologi Tiia Isotalon kanssa 7.3.2018 käydyssä keskustelussa pohdittiin Topinpuiston tulevaisuutta ja yrityksen osuutta kehityksessä. Kiertomaa Oy on aloittanut toimintansa vuonna 2017 Turun Saramäessä, jossa yritys louhii kiveä kalliosta. Tuotettua materiaalia käytetään muun muassa infrarakentamisessa sekä asfaltin valmistuksessa. Vuonna 2018 Kiertomaa Oy laajensi toimintaansa myös maa-aineksen varastointiin ja vastaanottoon sekä palveluun. Tämän lisäksi alueella toimii aliurakoitsijana Kekkilä Oy:n multa-asema sekä Karri Räikkä Oy, jossa murskataan puuta ja myydään sitä energiakäyttöön.

Maa-aineksen vastaanotossa prioriteetti on aineksen uudelleenkäyttö ja hyödyntäminen. Saramäkeen tulevista maa-aineksista löysä savi sekä sekoittuneet maalajit ovat ongelmallisia, sillä niitä ei voida hyödyntää uudelleen. Näitä maa-aineksia Kiertomaa sijoittaa niille varatuille alueille. Yritys on mukana kehittämässä ja ideoimassa löysälle savelle uusia hyödynnyskohteita ja -tekniikoita. Kiertomaa Oy:n yksi suunnitteilla olevista ideoista on pilaantuneiden maiden vastaanotto, mutta todennäköisesti sitä ei lähdetä toteuttamaan Saramäen alueella naapurissa sijaitsevan Turun Seudun Vesi Oy:n kalliovesisäiliön vuoksi.

Kiertomaa on mukana Circwaste-hankkeessa, jossa on mukana 19 eri osahanketta. Suomen ympäristökeskus toimii koordinaattorina hankkeessa, jota EU tukee 12 miljoonalla eurolla. Circwasten hankeaika on seitsemän ja puoli vuotta. Osa yrityksistä on mukana kaksi ja puoli vuotta tai viisi vuotta. Kiertomaa on mukana koko hankkeen ajan, ja sen päätehtävänä on Saramäen alueen aluesuunnittelu. Lisäksi suunnitteilla on sovellus, joka tarjoaisi käyttäjilleen mahdollisuuden ilmoittaa maa-aineksen tarjonnalle tai tarpeelle. Sovelluksessa toimisi eräänlainen maa-ainespankki, johon asiakas voisi säilöä ylimääräisen maa-aineksen. Kiertomaan osahankkeen rahoitus on 1,4 miljoonaa euroa, josta noin 840 000 euroa on EU:n tukema osuus. Tämän lisäksi yritys on mukana 6aika-hankkeessa.

Energiankulutus yrityksen toiminnassa koostuu työkoneiden ja kalliomurskauslaitoksen kuluttamasta kevyestä polttoöljystä. Vuonna 2017 elokuusta vuoden loppuun öljyä kului yhteensä 107 572 litraa, mikä on gigawattitunneiksi muutettuna 1,08 GWh.

Tulevaisuudessa Kiertomaa Oy tulee toimimaan tiiviissä yhteistyössä Topinpuiston alueen muiden yritysten kanssa. Yritys voisi esimerkiksi toimittaa tarvittavaa materiaalia alueen rakentamiseen. Myös Saramäen alueen saviaineksen käyttöä kaatopaikan täyttöön soveltuvana materiaalina tutkitaan. Kiertomaa Oy on neuvotellut Gasum Oy:n kanssa mahdollisesta biokaasun tankkausasemasta sijoittamisesta Saramäkeen. Myös lietteiden hyödyntämisestä sekä sijoittamisesta on keskusteltu yritysten kesken. Yhteistyössä Ekokem Oy:n kanssa Kiertomaa on ottanut materiaalia vastaan sijoitukseen ja mahdolliseen jatkojalostukseen.

Kiertomaassa koetaan tulevaisuuden synergioiden vahvistuvan muiden alueen toimijoiden kanssa. Yritys pyrkii tuomaan palveluitaan jokaisen mahdollisen asiakkaansa saataville. Kunnallisena toimijana Kiertomaa Oy pystyy toimimaan ympäristö edellä maksimaalisen tuloksen tavoittelun sijaan. Yritys edistää kiertotalouden toteutumista alueella

saattamalla kiertoon materiaalia, joka ei välttämättä kierrä. Rakennuttamisesta syntyvistä jätteistä jopa 70 % on maa-aineksia. Myös minimoimalla kiertävän aineen kuljetusmatkat pienennetään mahdollisia liikenteen päästöjä. Yhtenä kehityskohteena Kierto-
maa tutkii uusiomateriaalien hyödyntämistä keinokiviaineksen materiaalina.

3.7 Kaivoasema

Kaivoasema Oy on vuonna 2007 perustettu jätehuoltoalan yritys, joka on erikoistunut erilaisten jätevesien sekä lietteiden vastaanottoon sekä käsittelyyn. Haastattelussa yrityksen omistaja Seppo Jortikan kanssa keskusteltiin Kaivoaseman toiminnasta ja sen tulevaisuudesta. Yritys ottaa vastaan hiekka-, öljy-, rasvakaivo- sekä sadevesijätteitä Turun alueelta Topinpuiston jätekeskuksessa. Myös pieniä määriä saastunutta maata voidaan ottaa vastaan. Pilaantuneesta maasta otetaan näytteet ja toimitetaan eteenpäin jatkokäsittelyyn.

Lietteitä tulee Kaivoasemalle vuoden aikana keskimäärin 3 000 tonnia. Jätteet tulevat erityyppisistä yrityksistä, ja esimerkiksi autokorjaamot ja pesulat ovat suurimpia öljyisen lietteen tuottajia. Myös erilaiset teollisuuslaitokset ovat tyypillisiä lietteen tuottajia. Jätteistä erotellaan vesi ja hiekka yksinkertaisesti painovoimaa käyttäen. Neste kulkeutuu kahden öljynerotuskaivon sekä yhden hiekanerotuskaivon läpi. Erotelluista materiaaleista otetaan näytteet ja toimitetaan jatkokäsittelyyn.

Yhteistyötä alueen muiden yritysten kanssa Kaivoasemalla on Ekopartnerit Oy:n kanssa, jotka toimittavat heille tulevia öljyisiä vesiä Kaivoaseman käsittelyyn. Myös Lounais-Suomen Jätehuollon kanssa toimitaan tiiviissä yhteistyössä asiakkaiden tarpeiden kanssa. Potentiaalisesti Gasum Oy:n kanssa voitaisiin toimia yhdessä rasvajätteen vastaanotossa sekä hyödyntämisessä. Tällä hetkellä jätteet joudutaan kuljettamaan Forssaan Envor Oy:n käsittelyyn.

Tulevaisuuden näkymistä Kaivoasemalla ensimmäisenä on mielessä yrityksen siirtäminen uuteen Topinpuistolle kaavoitetuille alueelle. Nykyinen sijainti jätekeskuksessa ei mahdollista laajentumista ja koko toiminta on säiden armolla. Yritys sijaitsee jätepenkan päällä, joten suojien ja katoksen rakentaminen ei ole sallittua. Yhteistyö jatkossa muiden toimijoiden kanssa tulee jatkumaan nykyiseen tapaan. Energiankulutus Kaivoasemalla ei ole suurta, koska kulutus koostuu vain toimistorakennuksen lämmityksestä. Vuodessa sähköä kuluu keskimäärin 5000 kilowattituntia.

4 TASEKUVAAJA ENERGIAN KULUTUS JA TUOTTO

4.1 Tasekuvaajan tarkoituksena on havainnollistaa alueen sisällä kulutetun sekä tuotetun energian määrää vuonna 2017 (taulukko 1). Tuotettu energia on peräisin Gasum Oy:n biokaasulaitokselta sekä Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n tuottama kaatopaikka-asua. Suurimmat kuluttajat ovat myös biokaasulaitos sekä LSJH. Muiden alueen toimijoiden kuluttama energia jää varsin vähäiseksi. Kiertomaa Oy:n kuluttama energia on peräisin työkoneiden kuluttamasta polttoöljystä energiaksi muutettuna.

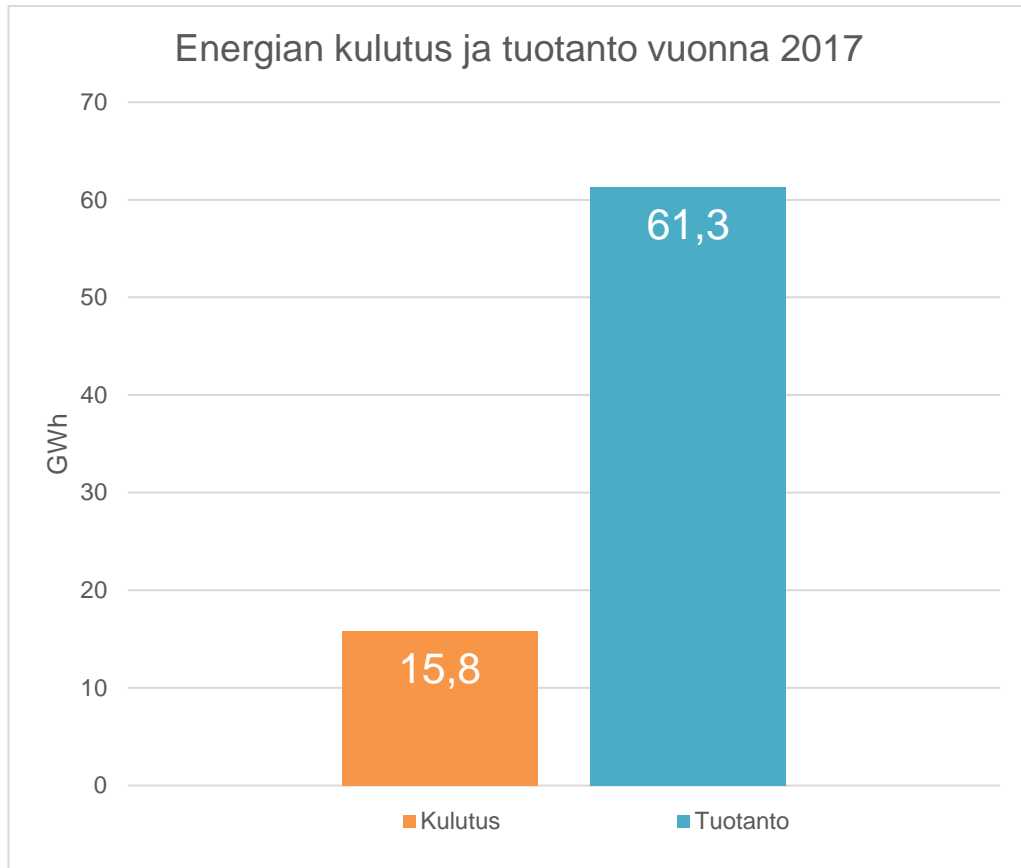
4.2 Energian kulutus ja tuotto alueella

Yritys	Kulutus	Tuotto
LSJH Oy	1GWh	6,298 GWh
Kuntec Oy	0,006 GWh	0GWh
Kaivoasema Oy	0,005 GWh	0GWh
Gasum Oy	13 GWh	55 GWh
Kuusakoski Oy	0,15 GWh	0 GWh
Ekopartnerit Oy	0,43 GWh	0 GWh
Kiertomaa Oy	1,08 GWh	0 GWh

Taulukko 1. Yritysten kuluttama sekä tuottama energia

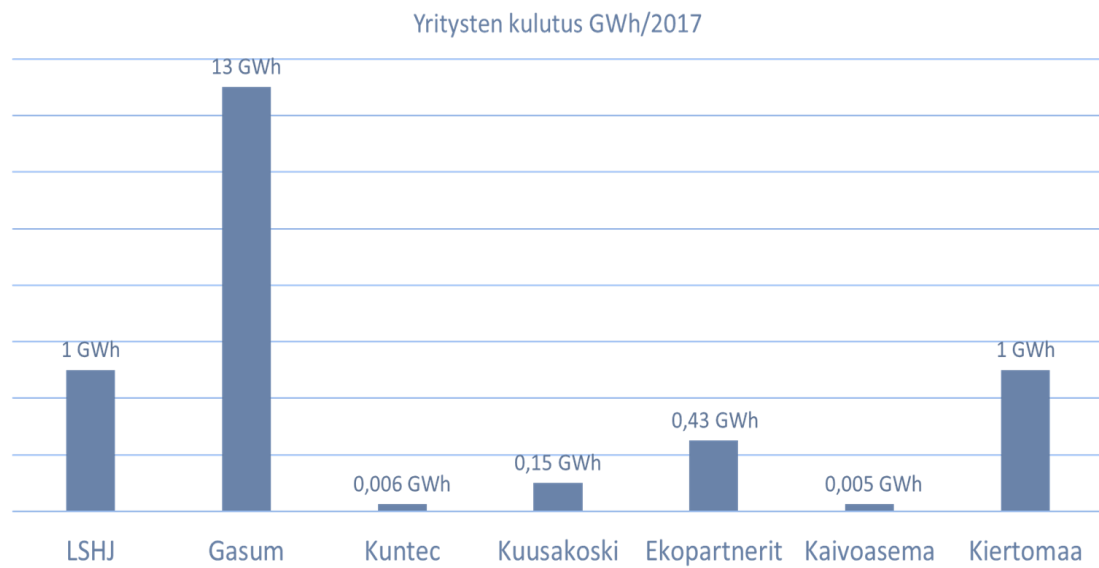
4.2 Energian kulutus ja tuotto alueella

Tuotettu energia alueella on suhteessa kulutettuun energiaan lähes nelinkertainen (taulukko 2). Suurin osa tuotetusta energia on lähtöisin Gasum Oy:n tuottamasta biokaasusta. Kaasun avulla alueen energiakulutus voitaisiin kattaa kokonaan, mikäli biokaasua voidaan hyödyntää paikan päällä.



Taulukko 2. Energiatase vuonna 2017

Yrityksittäin tarkasteltaessa suurimmat kuluttajat ovat Gasum Oy, Lounais-Suomen Jätehuolto sekä Kiertomaa Oy (taulukko 3). Muilla yrityksillä kulutus on varsin vähäistä, esimerkiksi Kaivoasema Oy:n kulutus koostuu pääasiassa toimistorakennuksen lämmityksestä.



Taulukko 3. Kulutus yrityksittäin

5 MUUT KIERTOTALOUSPUISTOT JA NIIDEN ENERGIARATKAISUT

5.1 Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy

Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy:n markkinointipäällikkö Pasi Kaskisen kanssa käydyssä keskustelussa keskeisiä aiheita olivat alueen eri hankkeet ja yrityksen toiminta. Forssan Kiimassuolla toimiva keskittymä alkoi 2000-luvun alussa kehittämään yhteistyötä alueen yritysten välille, mistä syntyi Envitech -alue, jonka tarkoituksena oli ohjata materiaalivirtoja Forssan alueelle. Tämän lisäksi Loimi-Hämeen Jätehuollolla oli vuonna 2014 alkanut Envi Grow Park -hanke. Hankkeen tarkoitus oli tarjota ympäristöhuollon ratkaisuja kierrätykseen, jätteiden käsittelyyn ja uusioraaka-aineiden hyödyntämiseen. (Envi Grow Park 2018)

Alueella toimii Envor Oy:n omistama biokaasulaitos. Laitos hyödyntää raaka-aineenaan biojätettä sekä kotitalousjätteitä. Materiaalista tuotetaan biokaasua, jota hyödynnetään laitoksen toiminnassa, sähköntuotannossa sekä polttoaineena. Alueen naapurissa Uusioaines Oy hyödyntää kierrätyslasia tuotteidensa raaka-aineena. Uusiomateriaalista tehdään esimerkiksi vaahtolasia.

Alueella käsitellään lähes kaikki Suomen käytetyt kylmälaitteet. Näiden lisäksi Loimi-Hämeen Jätehuolto käsittelee Kiimassuon jätekeskuksessaan metallijätettä, SER-jätettä sekä kotitalous- ja rakennusjätettä. Alueella on oma murskainlaitos, jolla voidaan käsitellä suuriakin kodinkoneita. Prosessissa saadaan eroteltua metallit sekä muovit magneettien ja seulonnan avulla. Kylmälaitteiden muovit pystytään erottelemaan omiin lajeihinsa, jolloin niiden uudelleenkäyttömahdollisuudet paranevat.

Loimi-Hämeen pääomistuksessa oleva Suomen Erityisjäte Oy on yksi Suomen johtavia yrityksiä jätevoimaloiden poltosta syntyvien kuonien käsittelyssä. Materiaali koostuu eri jätelajeista, jotka eivät ole palaneet polton aikana. Tällaisia materiaaleja ovat muun mu-

assa metalli, lasi, keramiikka, betoni sekä tuhka. Yritys käsittelee kuonan ADR-kuivaerotustekniikalla, jossa eri jättejakeet saadaan tarkasti eroteltua. Jäljelle jäävää mineraalainesta voidaan käyttää maarakennuksessa materiaalina ja betoniteollisuuden raaka-aineena. Suomessa syntyy jätekuonaa yli 300 000 tonnia vuodessa. (Suomen Erityisjäte 2018.)

Tulevaisuuden hankkeina alueelle pyritään saamaan lisää toimijoita ja löytämään uusia yhteisiä ratkaisuja. Alueella on tilaa laajentua kaavoitetun alueen ollessa yli 100 hehtaaria. Vaihtoehtoisista energialähteistä tuulivoimaa on harkittu otettavan käyttöön yhdeksän voimalan voimin. Jätekeskuksessa syntyvää kaatopaikkakaasua ei tällä hetkellä hyödynnetä, vaan se poltetaan soihdussa. Tulevaisuudessa kaasua voitaisiin esimerkiksi hyödyntää Envor Oy:n kanssa. Aurinkopaneeleja löytyy muutamista alueen rakennusten katoilta, yhteensä kapasiteettia on vuodessa 80 MWh. Kattojen suunnat ovat optimaalisia paneelien suuntauksia ajatellen. Lisäksi on harkittu paneelien asentamista kaatopaikan etelärinteeseen.

5.2 Etelä-Karjalan Jätehuolto

Skype-tapaamisessa Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:n toimitusjohtaja Mika Suomalaisen kanssa keskusteltiin Konnunsuon alueen energiaratkaisuista. Alueella toimii Etelä-Karjalan Jätehuollon lisäksi kaksi muuta toimijaa, Kekkilä sekä Wima Oy. Kekkilän kompostointilaitos kerää alueen biojätteet sekä lietteet. Laitoksen omistaa Kekkilä Oy ja Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy omistaa laitoksen kapasiteetista 20 000 tonnia. Loput 15 000 tonnia Kekkilä myy ulkopuolisille toimijoille.

Wimaolla on maailmanlaajuisesti ensimmäinen pilotointilaitos, joka pystyy tuottamaan erilaisista jättejakeista komposiittimateriaalia. Etelä-Karjalan Jätehuolto tuottaa Wimeolle raaka-ainetta jäteasemille tulevista materiaaleista, esimerkiksi muovista, puujätettä sekä eristevillaa. Näistä raaka-aineista valmistetaan granulaatteja, joista komposiittimateriaali muodostuu. Valmistustekniikka on kehitetty Lappeenrannan yliopistossa. Tekniikalla voidaan valmistaa erilaisia kolmiulotteisia muotoja, muun muassa kuormalavoja sekä erilaisia koteloita. Laitoksen kapasiteetti oli vuoden 2018 keväästä noin 3 000 tonnia vuo-

nessa, mutta määrä lisääntyy, kun pilottihanke etenee. Etelä-Karjalan jätehuolto toimittaa yritykselle lähes kaiken tarvittavan raaka-aine virran, mutta muovia ei alueella synny tarpeeksi Wimaon tarpeisiin.

Etelä-Karjalan Jätehuolto olisi halukas kehittämään toimintaansa alueella ja löytämään uusia yhteistyökumppaneita, mutta alueen syrjäinen sijainti tuo omat haasteensa. Alueelle rakennetaan 6,5 hehtaaria uutta käsittely- ja varastointikenttää, ja rakentamisessa pystytään hyödyntämään purkumateriaalia, esimerkiksi betonia ja maa-aineksia. Hanke kulkee nimellä Kiertotalouskenttä, ja rakennusvaiheessa suunnitellaan hyödynnettävän 10 000 tonnia jätetuhkaa kentän tietyissä rakenteissa.

Tämän lisäksi alueelle rakennetaan lähivuosina uusi biokaasulaitos, jolle on jo rakennettu 1,5 hehtaarin pohja. Laitos pystyy hyödyntämään alueelle syntyviä sekä sinne tulevia jätevirtoja, esimerkiksi erilliskerättyä biojätettä sekä jätelietteitä. Näistä raaka-aineista pystytään tuottamaan liikenteen polttoainetta metaania. Biokaasulaitoksen myötä yhteistyö Kekkilä Oy:n kanssa korostuu, sekä tavoitteena on yhdistää molempien laitosten potentiaali biovoiman tuotannossa. Yhteistyöllä pyritään parantamaan jätelietteen hyötykäyttöä polttoaineena sekä lopputuotteiden hyödyntämistä materiaalitasolla.

Biokaasulaitoksen valmistuessa kaasu tullaan myymään polttoaineena valtakunnalliseen verkkoon tai mahdollisesti eri energiayrityksille. Myös kaasun hyödyntäminen alueen sähkötuotannossa on selvityksen alla. Alueen yritykset kuluttavat yhteensä vuodessa noin yhden gigawattitunnin edestä energiaa, jossa riittää selvää säästöpotentiaalia. Vielä tällä hetkellä yritykset ostavat sähköä alueen ulkopuolelta.

Etelä-Karjalan jätehuolto ottaa vastaan myös pilaantuneita maa-aineksia. Materiaali varastoidaan pilaantuneiden maiden kentälle ja tarvittavien toimenpiteiden jälkeen maata voidaan hyödyntää loppusijoitusalueen rakennekerroksissa. Tämän lisäksi on selvityksessä, voidaanko lievästi pilaantunutta maata hyödyntää Kiertotalouskentän rakennuksessa.

Kaatopaikkakaasua ei Etelä-Karjalan jätehuollon toimissa synny tarvittavia määriä, jotta sitä voitaisiin hyödyntää. Alueen kaatopaikka on perustettu vasta 2002, jolloin kaasua ei ole ehtinyt muodostumaan. Tämän lisäksi Lappeenrannan alueella on toiminut vuodesta 2002 biojätteen erilliskeräys, jonka takia hajoavaa materiaalia ei kaatopaikalle kulkeudu. Kekkilän toiminnasta syntyvää hukkalämpöä hyödynnetään Etelä-Karjalan jätehuollon konttorin sekä pientuoja-aseman lämmitykseen.

Alueelle on suunniteltu aurinkovoiman hyödyntämistä, mutta ongelmaksi on muodostunut rakennusten kattojen epäsuotuisa sijoitus. Kattojen suuntauksen ja muodon vuoksi paneeleiden asentaminen katoille on kannattamatonta. Tämän lisäksi selvitettiin paneeleiden sijoittamista maan tasalle kaatopaikan sisääntulotien viereen, mutta erillisiksi ongelmiksi muodostui raju ilmasto, suuret lumimäärät sekä mahdolliset onnettomuustilanteet. Paneeleiden käyttöä harkitaan uudelleen lähivuosina tekniikan ja paneeleiden kehittyessä.

6 VAIHTOEHTOISET ENERGIALÄHTEET ALUEELLA

6.1 Aurinkopaneelit

Aurinkopaneelit ovat vaihtoehtoisista energialähteistä varteenotettavin vaihtoehto. Keskustelu Turun ammattikorkeakoulun Aleksi Heinosen kanssa selvensi paneelien soveltuvuutta Topinojalle. Aurinkopaneelit eivät itsessään vaadi kovin suurta investointia tai huoltoa, ja ne on helppo asentaa. Aurinkopaneelien monimuotoisuuden vuoksi on mahdollista sijoittaa paneeleita sekä rakennusten katoille että myös maan päälle, esimerkiksi jätepenkalle. Optimaalisin suuntaus paneeleille olisi etelän suuntaan 45 asteen kulmaan.

Turkulainen aurinkopaneelien toimittava yritys Virte Oy tarjoaa omaa aurinkokattoyhdistelmää, jossa yhdistyy perinteisen paneelin hyödyt sekä tavallisen peltikaton ominaisuudet. Tällainen CIGS-ohutkalvopaneeli voidaan asentaa jo tehtaalla uuteen kattoon tai jälkiasennuksena jo olemassa olevaan kattoon (Virte Solar 2018.)

Paneelien mitoituksessa olisi hyvä hyödyntää käytössä olevia mallinnusohjelmia, joiden avulla voidaan arvioida suuntaa antava energiantuotto sekä tarpeet. Turun ammattikorkeakoulun Solar Lab tarjoaa mallintamispalveluja. Topinojan kokoiselle suurelle alueelle tulisi tehdä aluksi arviointi siitä, paljonko energiaa voitaisiin korvata aurinkopaneelilla. Tämän jälkeen tehtävä mallinnus auttaa arvioimaan tarpeen määrän, jolloin voidaan laskea potentiaalinen energiantuotto. Simuloimalla on mahdollista saada selville karkea tuotantopotentiaali, ja silloin myös takaisinmaksuaikaa voidaan laskea etukäteen. Aurinkopaneelilla takaisinmaksuaika on yleensä noin 10 vuotta.

6.2 Kaatopaikkakaasun hyödyntäminen

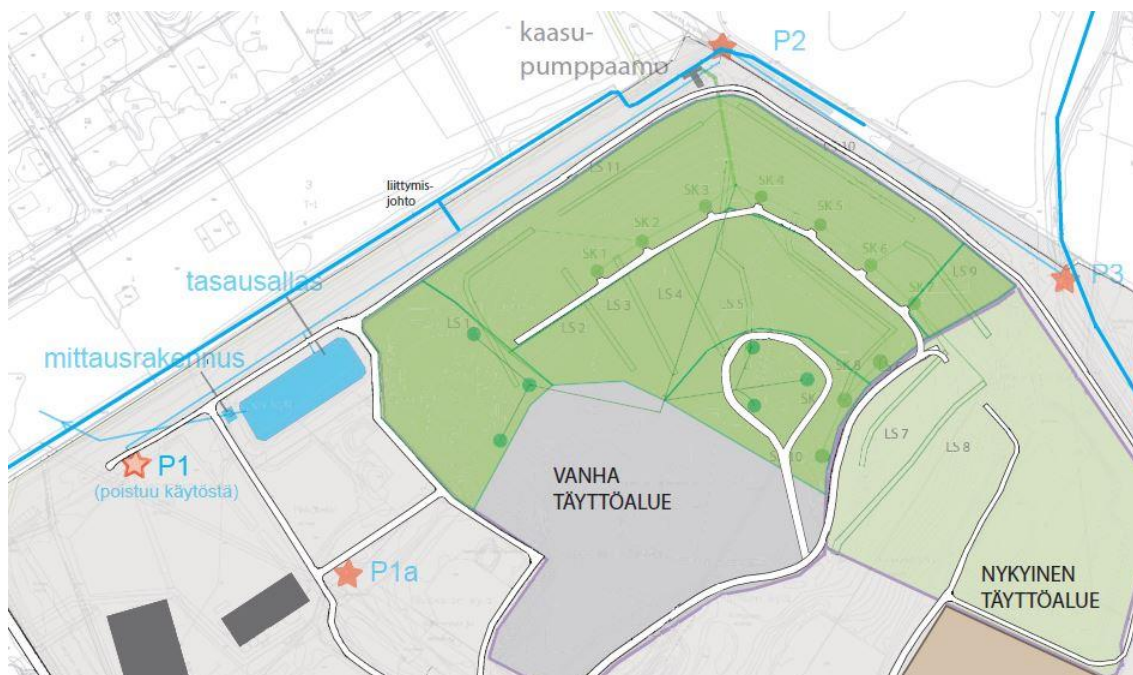
Kaatopaikkakaasua muodostuu Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n jätepenkalla noin 6 GWh vuodessa, tosin määrän odotetaan laskevan kaasun vähentyessä (taulukko 4). Nykyinen malli, jossa kaasu myydään Turku Energia Oy:n käyttöön, on toistaiseksi paras. Turku Energia käyttää kaasun lämpöenergian tuotantoon, joka hyödynnetään kaukolämpöverkossa. Tulevaisuudessa on myös mahdollista myydä kaasu Gasum Oy:n käyttöön, jolloin kaasua voitaisiin hyödyntää biokaasun valmistuksessa ja liikennekäyttöön jalostamalla. Tällöin kaatopaikkakaasu hyödynnettäisiin paikan päällä, jolloin alueen omavaraisuus kasvaisi. Tällainen sopimus vaatii molempia osapuolia hyödyttävää yhteistyötä.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Käyntitunnit h	7884	7629	8677	8355	8261	7883
Käyttöaste %	90	87	99	96	94	90
Kokonaisenergiamäärä GWh	5,65	8,7	7,1	6,3	6,3	6
Virtaama/käyntitunnit Nm ³ /h	175	263	214	169	182	183
Virtaama/vuosi Nm ³ /h	127	229	179	161	172	165
Polttoaineteho/käyntitunnit kWh	717	1147	826	749	769	756
Polttoaineteho/vuosi kWh	645	999	818	715	725	680

Taulukko 4. Biokaasupumppaamon toiminta vuosina 2012 - 2017, LSJH Oy

Yksi vaihtoehto kaatopaikkakaasun hyödyntämisessä on sen käyttäminen Topinpuiston energialähteenä paikallisesti (kuva 2). Tämä tosin vaatisi mittavia investointeja, eikä kaasua muodostu loputtomasti. Kaasun muodostuminen saavuttaa huippunsa noin kahden vuoden aikana. Osa jätteestä alkaa hajoamaan jo muutamassa päivässä, mutta osalla kestää useita vuosia. Veden ja hiilen määrä jätteessä sekä jätteen laji vaikuttavat kaasun muodostumiseen. Optimaalinen kosteusprosentti kaatopaikkakaasun muodostumiselle on 50–60 %.

Kaasun muodostumiselle on olemassa erilaisia mallintamisohjelmia, joilla pystytään arvioimaan kaasun riittävyttä tulevaisuudessa. Esimerkkejä ohjelmista ovat muun muassa IPCC waste model -metaanikaasun muodostumiselle, Jouko Petäjän mallintamisohjelma sekä LandGEM-malli. Kaasun hyödyntämisessä paikan päällä suurin haaste on saada kaasu siihen muotoon, että sitä pystytään hyödyntämään energiana.



Kuva 1. Kaatopaikkakaasun keruuputkiston sijoittuminen Topinojan jätepenkalla. (Kuvaaja Tuula Salminen LSJH Oy).

Topinojalla kotitalouksien energiajäte varastoidaan kalliobunkkeriin, josta se kulkeutuu myöhemmin jätteenpolttolaitoksille. Varastoinnin aikana jätekasan sisällä muodostuu metaanikaasua ja lämpöä, joita olisi mahdollista kerätä talteen. Tämä prosessi vaatii tarkempia tutkimuksia ja selvityksiä siitä, onko lämmön kerääminen kannattavaa. Haasteina ovat muun muassa lämmön talteenotto sekä varastointi. Lisähaasteensa tuo Saloon valmistuva jätteenpolttolaitos, jonka vaikutusta energiajätteen määrän varastointiin kalliobunkkerissa on vaikea vielä ennustaa. Lämmön ja metaanikaasun muodostumiseen vaikuttaa lämpötila, kosteusprosentti sekä aika. Myös vuodenajat tulee ottaa huomioon.

Jos kaasun talteenotto koetaan järkeväksi ratkaisuksi, voitaisiin sen talteenotossa hyödyntää mikroturbiinilaitoksia. Tällöin kaasua voitaisiin hyödyntää suoraan paikan päällä. Mikroturbiinilaitosten käyttö vaatii alkuinvestointeja sekä kaasun puhdistamista.

Yksi vaihtoehto jätekasan luovuttaman lämmön talteenotossa on kalliobunkkerin hyödyntäminen lämmön varastoinnissa. Kallioon porattaviin lämpökaivoihin on mahdollista varastoida kesällä tuotettavaa jätekasan lämpöenergiaa, jonka säätelyssä apuna toimisi lämpöpumput. Varastoitunutta energiaa hyödynnettäisiin kaukolämpöverkossa talvisin

lämpötilan ollessa alempana. Tällaisia hukkalämpökuorman talteenoton mahdollisuutta on tutkinut muun muassa Turun ammattikorkeakoulun lehtori Rauli Lautkankare, joka puhelinhaastattelussa 29.5.2018 kertoi perehtyneensä aiheeseen esimerkiksi Skanssin uuden asuinalueen rakennuttamisessa sekä Hukatön-hankkeessa.

Haasteena kalliobunkkerivarastossa on vaikeus saada lämpö johtumaan energiakaivoihin. Lämmön varastointi kallioon tarvitsee tarkemman selvityksen erilaisista lämmönkerääjistä ja -tavoista. Tulisi myös selvittää, paljonko jätettä tulisi olla, jotta tarvittava määrä lämpöä syntyy. Jätteen koostumus, esimerkiksi biojätteen tai puun määrä, vaikuttavat syntyvän lämpöenergian määrään (Tuhkanen, 2002, 12). Lämpökaivojen sijoittumiset ja syvyydet tarvitsevat tarkat laskelmat. Myös maaperä vaikuttaa lämmön varastointiin, esimerkiksi kalliolla ja savella on erilaisia ominaisuuksia lämmön talteenotossa sekä varastoinnissa.

Risuhakkeen poltto

Risuhaketta syntyy Topinojan jätekeskuksessa asiakkaiden ja yritysten tuomasta risujätteestä. Haketta on syntynyt vuodesta 2016 vuoden 2018 elokuuhun mennessä keskimäärin 243,2 tonnia per kuukausi. Vuoden 2018 määrissä on vuonna 2017 tulleita risuja.

Vuosi	Risuhakkeen määrä (t)
2016	2373,53
2017	978,2
tammi – elokuu 2018	4430,8

Taulukko 5. Topinojan risuhakkeen määrät vuosittain, Marko Kokkonen LSJH Oy

Risuhaketta voitaisiin hyödyntää Topinpuiston alueella paikan päällä polttamalla sitä pieniskaalaisessa hakelämpölaitoksessa. Yksi vaihtoehto lämpölaitokselle on suomalainen Volter CHP 40 -lämmitysmoduuli, joka pystyy tuottamaan sekä sähköenergiaa että lämpöä poltetusta hakkeesta. CHP 40 -moduulia on saatavilla sekä sisä- että ulkoyksikkönä. Molemmat variaatiot tuottavat 40 kW sähköä, 100 kW lämpöenergiaa vetenä sekä 20 kW lämpöenergiaa ilmaa. Sisämoduuli kuluttaa haketta noin 4,5 kuutiota päivässä.

Hakkeen syöttö tapahtuu erillisellä jousipurkaimella ja kuljetushihnalla. Moduulissa on kytkennät sähkökaapelille, putkikytkennät sekä kylmälle sisätulolle että lämpimälle ulosmenolle, verkkokytkennät sekä GSM. CHP 40 on automatisoitu kuluttajalle sopivaksi, moduulia on mahdollista valvoa ja hallita etäyhteydellä sekä ohjelmoida kuluttajan tarpeiden mukaan. Ulkomoduuli eroaa sisämoduulista hieman, sillä se on mahdollista rakentaa tavallisen merikontin sisälle. Lisäksi ulkomoduuliin on mahdollista liittää aurinkopaneeleja, jolloin sähköntuotto tehostuu. Molempiin moduuleihin on saatavilla lisäosana Pakokaasun jälkikäsitteily NOxBUSTER-järjestelmä, joka alentaa typen sekä hiilidioksidin päästöjä (Volter 2019a.)

Tekniikaltaan CHP 40 on varsin yksinkertainen. Annostelija syöttää puuhakkeen kaasuttimeen, joka polttaa hakkeen pienellä happipitoisuudella suuressa lämpötilassa, jolloin polttoaine kaasuuntuu. Tämän jälkeen syntynyt kaasu ohjataan lämmönvaihtimelle, joka viilentää kaasun 200 celsiusasteeseen. Kaasu suodatetaan, jolloin kaikki kiinteät partikkelit saadaan puhdistettua kaasusta. Toinen lämmönvaihdin viilentää kaasun 60 celsiusasteeseen, jolloin kaasu yhdistetään ilman kanssa. Seos ohjataan polttomoottorille, joka pyörittää generaattoria tuottaen 40 kW sähköenergiaa (Volter 2019c.)

Yksi ulkomoduuli kuluttaa tunnissa noin 38 kg haketta, jolloin päivässä 24 tunnin aikana haketta kuluu 912 kg (Volter 2019d). Topinojalla haketetaan risujätettä keskimäärin 243,2 tonnia kuukaudessa, ja 900 kilon päiväkulutuksella yksi moduuli pystyisi toimimaan ympärivuorokautisesti noin 270 päivää. Jotta syntyvän hakkeen määrä ja polttokapasiteetti vastaisivat toisiaan, eli 243,2 tonnin puuhakkeen poltto tapahtuisi kuukaudessa, tulisi moduuleja olla 9 kappaletta 8,1 tonnin päiväkulutuksella. Huomioitavaa on, että risujätettä muodostuu epätasaiseen tahtiin vuodenaikojen mukaan. Määrät ovat suurimmillaan keväisin sekä syksyisin ja alhaisimmillaan talvisin. Epämääräisen risuhakkeen syntyvyyden vuoksi kannattaa skaalata optimaalisen polttosuhteen osalta tarvittavien moduulien määrä pienemmäksi, esimerkiksi viiteen tai kuuteen yksikköön. Tämän lisäksi olisi hyvä pitää hakkeen välivarastointia, mikäli risujen tulo tai haketus jostain syystä keskeytyy. Ympärivuotinen poltto voidaan varmistaa pitämällä esimerkiksi kahden kuukauden hakemäärät varastoituna.

Sisämoduuli kuluttaa päivässä noin 4,5 irtokuutiometriä puuhaketta. Kiloiksi muutettuna, riippuen hakkeen kosteusprosentista (Raitila ym. 2018, 10) 900 kg (kosteusprosentti < 20%) – 1 600 kg (kosteusprosentti 50 %). Topinojalle saapuvan risumäärän mukaisesti polttokapasiteetti liikkuu samoissa määrissä kuin ulkomoduulissa. Hakkeen laatu sekä

kosteus vaikuttavat polttoon. Hakkeen tulee olla mahdollisimman kuivaa, jolloin on tärkeää panostaa varastointiin sekä kuivaukseen. Liian kostea hake aiheuttaa korkeampia päästöarvoja sekä heikompaa lämpöhyötysuhdetta (Raitila ym. 2018, 12). Kuivatukseen vaadittava energia lämpöenergia voidaan esimerkiksi tuottaa moduulin tuottamalla lämpöenergialla.

Volter 40 -moduuli on suurehko investointi, ja jo yhden yksikön hankinta aiheuttaa kuluja. Sisämoduulia varten tulee järjestää riittävät tilat. Myös puuhakkeen kuivaamiselle tarvitaan omat sisätilat. Vaikka risuhakkeen määrä mahdollistaisi useamman yksikön käytön samanaikaisesti, kannattaa käytön aloittaminen tehdä yhdellä tai kahdella yksiköllä. Lämpöyksikön tilat voisi tulla uuden lajitteluaseman yhteyteen. Hakkeen poltossa syntyvää lämpöenergiaa voidaan hakkeen kuivauksen lisäksi hyödyntää esimerkiksi henkilökunnan tilojen lämmitykseen. Syntyvää sähköenergiaa voitaisiin hyödyntää alueen muissa kohteissa, esimerkiksi ajoneuvovaa'alla.

Volter Oy:n referenssikohteissa sisäyksikkö on selvästi ulkoyksikköä suositumpi vaihtoehto. (Volter 2019b). Sisäyksikkö on helpompi sijoittaa ja asentaa, mikäli sille on valmiina omat tilat. Toisaalta ulkoyksikkö ei vaadi omaa rakennustaan ja siihen olisi mahdollista yhdistää aurinkopaneeleja.

KPL	SÄHKÖ kW	LÄMPÖ (VESI) kW	LÄMPÖ (ILMA) kW
1	40	100	20
2	80	200	40
3	120	300	60
4	160	400	80
5	200	500	100
6	240	600	120
7	280	700	140

Taulukko 6. Lämmöntuotanto moduulien lukumäärän mukaan

Yksi moduuli tuottaa vuodessa ympärivuorokautisena toiminnalla

- Sähköenergiaa 350 400 kW
- Lämpöenergiaa lämpimänä vetenä 876 000 kW
- Lämpöenergiaa ilmaa 175 200 kW

7 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän työn tarkoitus oli kartoittaa Turun Topinojan jätekeskuksen nykyinen energiankulutus sekä tuotanto. Lisäksi tarkasteltiin alueen kehittymistä Topinpuiston kiertotalouskeskuksena ja haastateltiin alueen yrityksiä alueen tulevaisuudesta. Selvityksessä pyrittiin löytämään uusia tapoja hyödyntämään alueen mahdollisuuksia energiantuotannossa.

Topinpuiston kiertotalouskeskuksella on potentiaalisesti mahdollisuuksia parantaa omaa energiatehokkuuttaan. Alueen omaa energiantuotantoa ja sitä myöten omavaraisuusasetta olisi mahdollista kasvattaa. Suurin tuottaja alueen toimijoista Gasum Oy pystyisi tuottamaan alueen energian biokaasun muodossa, mikäli yrityksillä olisi halua tähän. Lisäksi tulisi selvittää, kuinka paljon biokaasulla voitaisiin kattaa energiankulutusta, ja millaisissa muodoissa sitä voidaan hyödyntää. Esimerkiksi biokaasun käyttöä kaluston polttoaineena voitaisiin harkita, mutta se vaatisi mittavia investointeja ja uuden kaluston ostamista.

Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n ja Turku Energia Oy:n nykyinen malli, jossa LSJH myy tuottamansa kaatopaikkakaasun Turku Energia Oy:n käyttöön, on tällä hetkellä paras ratkaisu. Topinojalta puuttuu toistaiseksi mahdollisuus kaasun hyödyntämiseen lämmön tai sähkön tuottamiseen. Yhtenä vaihtoehtona voisi alueen energiajätteen varastoinnissa olla jätteen tuottaman lämpöenergian varastointi kallioon ns. energiakaivoihin. Tällöin kallio toimisi eräänlaisena lämpövarastona, jota voitaisiin hyödyntää talvisin kylmemmillä keleillä.

Uusiutuvista energioista aurinkopaneelit on varteenotettavin vaihtoehto. Paneelien suhteellinen halpuus sekä monipuoliset mahdollisuudet paneelien sijoittamiselle mahdollistavat helpon tavan tuottaa lisäenergiaa. Paneelit eivät paina paljoa, joten niiden sijoittaminen jätepenkan päälle ei tuota ongelmia. Aurinkopaneelien hankinnassa kannattaa käyttää mallinnusohjelmia, joilla voidaan arvioida tuotettavan energian määrä sekä paneelien lukumäärä.

Topinojan jätekeskukseen tuodaan vuosittain suuria määriä risujätettä, jota tällä hetkellä haketetaan ja myydään eteenpäin. Risuja olisi myös mahdollista hyödyntää paikan päällä pienimuotoisella puuhakkeenpolttolaitoksella. Volter Oy tarjoaa yritysten ja maa-

tilojen käyttöön omaa moduuliaan, jolla voidaan tuottaa sähköä 20 kW sekä lämpöenergiaa yhteensä 120 kW. Tällainen moduuli olisi helppo sijoittaa joko ulos tai omaan rakennukseensa, jossa myös olisi mahdollisuus kuivata poltettavaa haketta. Topinojan risuhakkeen määrä mahdollistaa useamman moduulin toiminnan, mutta alkuun olisi järkevämpää kokeilla yhdellä yksiköllä polton toteuttamista. Tuotettua energiaa voitaisiin hyödyntää lämpönä esimerkiksi lajitteluaseman henkilökunnan tiloissa tai sähköenergiana alueen valaistuksessa.

LÄHTEET

- Circhubs hankkeen esittely. N.d. Viitattu 11.12.2019. <https://circhubs.fi/yhteystiedot/>
- Ekopartnerit Oy. N.d. Yritys lyhyesti. Viitattu 12.2.2020. <https://www.ekopartnerit.fi/yritys/>
- Envi Grow Park. N.d. Symbioosista syntyvät hyödyt/tuotot. Viitattu 23.5.2018. <http://teollisetsymbioosit.fi/envi-grow-park>
- Gasum Oy. N.d. Yritys lyhyesti. Viitattu 5.7.2019. <https://www.gasum.com/gasum-yrityksena/organisaatio/gasum-lyhyesti/>
- Heinonen, A. 2018. Turun ammattikorkeakoulu Oy. Haastattelu 29.5.2018
- Isotalo, T. 2018. Kiertomaa Oy. Haastattelu 7.3.2018
- Jortikka, S. 2018. Kaivoasema Oy. Haastattelu 13.2.2018
- Kaskinen, P. 2018. Loimihämeen Jätehuolto Oy. Haastattelu 16.4.2018
- Kaupunkiympäristölautakunnan käsittelyyn tulevia asioita. 2018. Turun kaupungin sivut 24.5.2018. Viitattu 17.11.2018. https://www.turku.fi/uutinen/2018-05-24_kaupunkiymparistolautakunnan-kasittelyyn-tulevia-asioita
- Kuusakoski Oy. N.d. Kierrätysratkaisut yrityksille. Viitattu 5.6.2019. <https://www.kuusakoski.com/fi/finland/kierratysratkaisut/kierratysratkaisut-yrityksille/kierratettavat-materiaalit/kierratettavat-materiaalit-suomessa/metallit/>
- Kuusakoski Oy. N.d. Renkaiden kierrätys. Viitattu 5.6.2019. <https://www.kuusakoski.com/fi/finland/kierratysratkaisut/kierratysratkaisut-yrityksille/kierratettavat-materiaalit/kierratettavat-materiaalit-suomessa/renkaat/>
- Lautkankare, R. 2018. Turun ammattikorkeakoulu Oy. Haastattelu 29.5.2018
- Lyytikäinen, L. 2018. Turkuenergia Oy. Haastattelu 20.6.2018
- Meretoja, M. 2018. Turun kaupunki. Haastattelu 19.6.2018
- Mikä on Topinpuisto. N.d. Kiertotalouskeskuksen esittely. Viitattu 8.4.2018. <https://www.topinpuisto.fi/info/>
- Mitä Telaketju tekee. N.d. Julkaisu Telaketjun sivuilla. Viitattu 11.12.2020. https://telaketju.turkuamk.fi/mita_telaketju_tekee/
- Mäki, K. 2018. Ekopartnerit Oy. Haastattelu 10.4.2018
- Nikkanen, E. 2018. Kuusakoski Oy. Haastattelu 9.2.2018
- Raitila, J., Tsupari, E., & Hurskainen, M. 2018. Lähienergiolla omavaraisuuteen: polttokokeet ja hakkeen aurinkokuivaus. Viitattu 19.1.2020. https://cris.vtt.fi/ws/portaalfiles/portaali/22230689/L_hienergia_VTTn_raportti.pdf
- Rautiainen, R. 2018. HSY Oy. Haastattelu 31.1.2018
- Salmela, J. 2018. Gasum Oy. Haastattelu 8.2.2018
- Sjöstedt, T. 2016. Kiertotalouden määritelmä, Sitra 29.6.2016. Viitattu 23.4.2019. <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>

Suomalainen, M. 2018. Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy. Haastattelu 27.4.2018

Suomen Erityisjäte Oy. N.d. Jätteenpolton pohjakuonat. Viitattu 5.7.2019. <http://www.erityisjate.fi/palvelut-ja-tuotteet/jatteenpolton-pohjakuonat/>

Tuhkanen, S. 2002. Jätehuollon merkitys Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Viitattu 24.2.2020. <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2142.pdf>

Virte Solar Oy. 2019. Virte aurinkokatto. Viitattu 18.12.2019. <http://www.virtesolar.fi/virte-aurinkokatto>

Volter Oy lämmitysmoduulin tekniikka. 2019a. Viitattu 27.2.2020. <https://volter.fi/technology/>

Volter Oy referenssikohteita. 2019b. Viitattu 27.2.2020. <https://volter.fi/references/>

Volter Oy sisämoduuliyksikkö. 2019c. Viitattu 27.2.2020. <https://volter.fi/products/volter-40-indoor/>

Volter Oy ulkomoduuliyksikkö. 2019d. Viitattu 27.2.2020. <https://volter.fi/products/volter-40-outdoor/>